

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-045683

(43)Date of publication of application : 18.02.1994

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 04-193875

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 21.07.1992

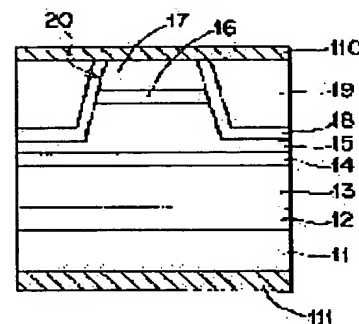
(72)Inventor : SUGA YASUO
HOSODA MASAHIRO
TAKAHASHI KOUSEI
TSUNODA TOKUO
TANI KENTARO

(54) SEMICONDUCTOR LASER ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To extend a distribution width of a light from a gain region of a semiconductor laser element, to generate a self-oscillation and to realize low noise characteristics.

CONSTITUTION: An n-type AlInP clad layer 13, a GaInP active layer 14 and a p-type AlInP clad layer 15 are sequentially provided on a substrate 11. A ridge 20 is formed on the layer 15, and n-type GaAs current narrowing layers 19 are provided at both sides of the ridge 20. A multilayer grown layer 18 having substantially equal mean refractive index as that of the layer 15 is provided between a side face of the ridge 20 and the layer 19. The layer 18 is formed by laminating a plurality of Al_{0.4}Ga_{0.6}As layers each having larger refractive index than that of the layer 15 and a plurality of AlAs layers each having smaller refractive index than that of the layer 15.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-45683

(43)公開日 平成6年(1994)2月18日

(51)Int.Cl.⁵

H01S 3/18

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全4頁)

(21)出願番号 特願平4-193875

(22)出願日 平成4年(1992)7月21日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 菅 康夫

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72)発明者 細田 昌宏

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72)発明者 ▲高▼橋 向星

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74)代理人 弁理士 青山 葆 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体レーザ素子

(57)【要約】

【目的】 半導体レーザ素子の利得領域よりも光の分布幅を広げる。これにより、自励発振を生じさせて、低雑音特性を実現する。

【構成】 基板11上に、n型AlInPクラッド層13、GaInP活性層14、p型AlInPクラッド層15を順に設ける。クラッド層15の上部にリッジ20を形成するとともに、リッジ20の両側にn型GaAs電流狭窄層19を設ける。リッジ20の側面と電流狭窄層19との間に、上部クラッド層15と略等しい平均屈折率を有する多層成長層18を設ける。多層成長層18は、上部クラッド層15よりも大きい屈折率を有するAl_{0.4}Ga_{0.6}As層と、上部クラッド層15よりも小さい屈折率を有するAlAs層とを複数積層して構成する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に、所定の組成からなる下部クラッド層、活性層および上部クラッド層を順に設け、上記上部クラッド層の上部にストライプ状のリッジを形成するとともに、このリッジの両側に電流狭窄層を設けて、上記活性層のうち上記リッジの下に相当する部分がレーザ発振するようにした半導体レーザ素子において、上記リッジの側面と上記電流狭窄層との間に、上記上部クラッド層よりも大きい屈折率を有する半導体層と上記上部クラッド層よりも小さい屈折率を有する半導体層とを複数積層してなり、上記上部クラッド層と略等しい平均屈折率を有する多層成長層を設けたことを特徴とする半導体レーザ素子。

【請求項2】 上記上部クラッド層はAlGaInPからなり、上記多層成長層は $Al_xGa_{1-x}As$ と $Al_yGa_{1-y}As$ ($0 \leq x < y \leq 1$) からなることを特徴とする請求項1に記載の半導体レーザ素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、光ディスク等に用いられる半導体レーザ素子に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の半導体レーザ素子としては、図3に示すような短波長半導体レーザが知られている。この短波長半導体レーザは、 n 型GaAs基板31上に、 n 型GaAsバッファ層32、 n 型AlGaInPクラッド層33、GaInP活性層34、 p 型AlGaInPクラッド層35、 p 型GaInP中間層36、 p 型GaAsコンタクト層37を順に備えている。上記 p 型AlGaInPクラッド層35、 p 型GaInP中間層36および p 型GaAsコンタクト層37はストライプ状のリッジ40を構成しており、このリッジ40の両側に n 型GaAs電流狭窄層39が設けられている。310、311は素子の表面側、裏面側にそれぞれ全面に形成された電極である。上記リッジ40内外は等価的な屈折率差が作りつけられており、光の横方向閉じ込め構造となっている。また、リッジ40と電流狭窄層39とは逆バイアス状態となるので、電流はリッジ40上部から光の閉じ込め領域に選択的に注入される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、光ディスク等に用いられる半導体レーザは低雑音であることが強く要求される。ここで、半導体レーザ素子の低雑音特性は自励発振を生じさせることによって得られるが、自励発振を生じさせるためには、一般に、活性層などの可飽和吸収体となる領域がある程度大きく存在する必要がある。すなわち、活性層を可飽和吸収体として自励発振に*

* 利用するためには、電流が注入される領域(利得領域)よりも、活性層が吸収体となる領域に光を広く分布させる必要がある。しかしながら、利得領域よりも光の分布幅を広くすることは、従来の半導体レーザ素子では困難である。

【0004】そこで、この発明の目的は、利得領域よりも光の分布幅を広げることができ、したがって低雑音特性を有する半導体レーザ素子を提供することにある。

【0005】

10 【課題を解決するための手段および作用】上記目的を達成するために、この発明は、基板上に、所定の組成からなる下部クラッド層、活性層および上部クラッド層を順に設け、上記上部クラッド層の上部にストライプ状のリッジを形成するとともに、このリッジの両側に電流狭窄層を設けて、上記活性層のうち上記リッジの下に相当する部分がレーザ発振するようにした半導体レーザ素子において、上記リッジの側面と上記電流狭窄層との間に、上記上部クラッド層よりも大きい屈折率を有する半導体層と上記上部クラッド層よりも小さい屈折率を有する半導体層とを複数積層してなり、上記上部クラッド層と略等しい平均屈折率を有する多層成長層を設けたことを特徴としている。

20 【0006】また、上記上部クラッド層はAlGaInPからなり、上記多層成長層は $Al_xGa_{1-x}As$ 層と $Al_yGa_{1-y}As$ 層 ($0 \leq x < y \leq 1$) とからなるのが望ましい。

【0007】

30 【作用】この発明では、リッジの側面と電流狭窄層との間に、例えば $Al_xGa_{1-x}As$ 層層と $Al_yGa_{1-y}As$ 層 ($0 \leq x < y \leq 1$) とを複数積層してなる多層成長層を成長する。この多層成長層において、 $Al_yGa_{1-y}As$ 層の厚さをキャリアのトンネリングが生じない程度(例えばAlAs層 ($y=1$) の場合で、100Å程度)にすると、多数のヘテロバリアによってキャリアの移動が妨げられる。例えば、実験事実として、通常のAlGaAs系半導体レーザにおいて、GaAs基板上に結晶成長する際、下部クラッド層の直前にGaAs/AlAs超格子バッファ層を入れた場合、この部分での電圧降下によって素子の動作電圧が上昇するような現象がある。したがって、リッジの両側に設けた上記多層成長層を通してのキャリアの拡がり

40 はなく、利得領域は図3に示した従来例と同等の領域になると考えられる。

【0008】一方、上記多層成長層を構成する各層の厚さを、光の波長に対して十分に薄くした場合(例えば100Å程度)、上記多層成長層の屈折率は等価的に混晶層としての平均屈折率となる。例えば、厚さ t_1 、屈折率 n_1 の層と、厚さ t_2 、屈折率 n_2 の層からなる多層成長層の平均屈折率 n_M は、

$$n_M = (t_1 n_1 + t_2 n_2) / (t_1 + t_2) \quad \dots (1)$$

で与えられる。したがって、上記多層成長層を構成する

50 各層を適当なAlAs混晶比および厚さに設定することに

よって、上記リッジの側面に、平均屈折率がリッジ内の上部クラッド層と略等しく、したがって、光吸収を生じない領域を設定することができる。

【0009】したがって、この発明の半導体レーザ素子では、光を上記リッジの外(両側)に広げることができ、利得領域よりも光の分布幅を広げることができる。この結果、自励発振が生じて低雑音特性が実現される。

【0010】

【実施例】以下、この発明の半導体レーザ素子を実施例により詳細に説明する。なお、結晶成長の手段として分子線エピタキシャル成長(MBE)法を用い、AlGaInP系半導体レーザに適用する場合について説明する。

【0011】図1は、この発明の第1実施例のAlGaInP系半導体レーザ素子を示している。この半導体レーザ素子は、n型GaAs基板11上に、n型GaAsバッファ層12、n型AlGaInPクラッド層(AlInP混晶比0.7)13、GaInP活性層14、p型AlGaInPクラッド層(AlInP混晶比0.7)15、p型GaInP中間層16、p型GaAsコンタクト層17を順に全面に備えている。上記p型AlGaInPクラッド層15、p型GaInP中間層16およびp型GaAsコンタクト層17は、ストライプ状のリッジ20を構成しており、このリッジ20の両側に、AlGaAs多層成長層18と、n型GaAs埋め込み層19が設けられている。AlGaAs多層成長層18は、Al_{0.3}Ga_{0.7}As(厚さ100Å)/AlAs(厚さ200Å)を20周期だけ繰り返して構成されている。110、111は素子の表面側、裏面側にそれぞれ全面に設けられた電極である。なお、各AlGaInP層13、14、15は、GaAs基板11と格子整合するように組成が設定されている。

【0012】この半導体レーザ素子を作製する場合、まず、基板11上に、層12から層17までの各層をMBE法によって成長させる。次に、フォトリソグラフィを行って層17上にストライプ状にレジストを設け、このレジストをマスクとしてエッチングを行って、p型GaAsコンタクト層17と、p型GaInP層16と、p型AlInP層15の一部とを除去する。これにより、基板11上にリッジ20を作りつける。その後、再びMBE法により、多層成長層18と層19(再成長層)を成長させる。再成長層18、19のうちリッジ20上に成長した部分を選択的に除去する。最後に、電極110、111として、表面にAu-Zn、裏面にAu-Ge-Niを蒸着する。

【0013】この半導体レーザ素子では、既にのべたように、リッジ20の両側に設けた多層成長層18を通してのキャリアの拡がりはなく、利得領域は図3に示した従来例と同等の領域になると考えられる。

【0014】また、リッジ20の上部に形成されたp型AlGaInPクラッド層(AlInP混晶比0.7)17の屈折率は3.32となっている。一方、リッジ20の側面

に形成された多層成長層18の屈折率は次のように考えられる。すなわち、本素子の発振波長660nmにおけるAlGaAsの屈折率を、GaAsの屈折率の光子エネルギー依存性と、光子エネルギー1.38eVにおけるAlGaAsの屈折率AlAs混晶比依存性とにより推定すると、Al_{0.3}Ga_{0.7}Asの屈折率は3.55、AlAsの屈折率は3.20となる。したがって、既に示した式(1)に基づいて、上記多層成長層18の屈折率は3.32となる(上部クラッド層17の屈折率と等しい)。しかも、上記多層成長層18は、吸収端がGaInP活性層14のバンドギャップよりも高エネルギー側にあり、レーザ光に対して透明である。したがって、導波光は横方向に広がり、利得のない領域にも分布する。

【0015】したがって、この半導体レーザ素子では、自励発振を容易に得ることができ、低雑音化を図ることができる。

【0016】図2は、この発明の第2実施例のAlGaInP系半導体レーザ素子を示している。この半導体レーザ素子は、n型GaAs基板21上に、n型GaAsバッファ層22、n型AlGaInPクラッド層(AlInP混晶比0.7)23、GaInP活性層24、p型AlGaInPクラッド層(AlInP混晶比0.7)25、p型GaInP中間層26を順に全面に備えている。上記p型AlGaInPクラッド層15およびp型GaInP中間層16は、ストライプ状のリッジ30を構成している。このリッジ30の上および両側に、AlGaAs多層成長層28と、p型GaAs29が設けられている。AlGaAs多層成長層28は、第1実施例と同様に、Al_{0.3}Ga_{0.7}As(厚さ100Å)/AlAs(厚さ200Å)を20周期だけ繰り返して構成されている。リッジ30の上部には選択的にZn拡散領域31が設けられている。210、211は素子の表面側、裏面側にそれぞれ全面に設けられた電極である。

【0017】この半導体レーザ素子も、第1実施例と全く同様に、自励発振を容易に得ることができ、低雑音化を図ることができる。

【0018】なお、この半導体レーザ素子では、第1実施例に対して、n型GaAs電流狭窄層19をp型GaAs層29に置き換えているが、p側ヘテロ接合におけるバンド不連続の差によって電流はリッジ30内に選択的に流れ、この結果、電流狭窄を行うことができる。また、リッジ30の上部に選択的にZn拡散を行って多層成長層28を混晶化しているので、リッジ20の領域でp型GaAs層29とp型GaInP/p型AlGaInPとの間のバンド不連続をさらに緩和でき、より低電圧でのレーザ動作を行うことができる。

【0019】なお、上記各実施例では半導体レーザ素子の材料をAlGaInP系としたが、当然ながらこれに限られるものではない。例えばAlGaAs系とした場合においても、多層成長層を構成する各層の厚さおよびAlAs混晶比を適当に選択することによって、同様な効果

を奏することができる。また、上記各実施例においては結晶成長の手段としてMBE法を採用したが、例えばMOCVD法などの他の結晶成長法を用いても良い。

【0020】

【発明の効果】以上より明らかなように、この発明の半導体レーザ素子は、リッジの側面と電流狭窄層との間に、上部クラッド層よりも大きい屈折率を有する半導体層と上記上部クラッド層よりも小さい屈折率を有する半導体層とを複数積層してなり、上記上部クラッド層と略等しい平均屈折率を有する多層成長層を設けているので、利得領域よりも光の分布幅を広げることができる。したがって、容易に自励発振を得ることができ、低雑音特性を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の第1実施例の半導体レーザ素子を*

*示す図である。

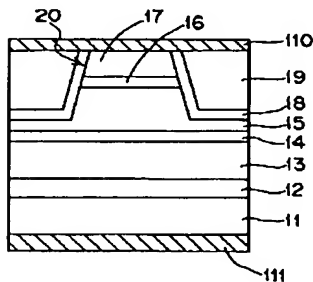
【図2】 この発明の第2実施例の半導体レーザ素子を示す図である。

【図3】 従来の半導体レーザ素子を示す図である。

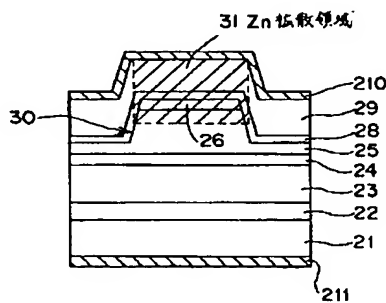
【符号の説明】

11, 21, 31	n型GaAs基板
13, 23, 33	n型AlInPクラッド層
14, 24, 34	GaInP活性層
15, 25, 35	p型AlInPクラッド層
18, 28	AlGaAs多層膜
19, 39	n型GaAs層
20, 30, 40	リッジ
29	p型GaAs層
31	Zn拡散領域

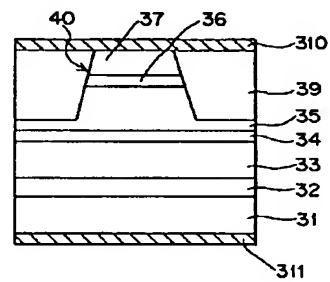
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 角田 篤男

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 谷 健太郎

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内